

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3053605号  
(P3053605)

(45) 発行日 平成12年6月19日 (2000. 6. 19)

(24) 登録日 平成12年4月7日 (2000. 4. 7)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I
C 2 2 C 38/00	3 0 2	C 2 2 C 38/00 3 0 2 E
38/12		38/12
38/30		38/30
C 2 3 C 8/32		C 2 3 C 8/32

請求項の数 8 (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願平10-38015	(73) 特許権者	000231165 日本高周波鋼業株式会社 東京都中央区日本橋1丁目3番13号
(22) 出願日	平成10年2月4日 (1998. 2. 4)	(73) 特許権者	591149229 石田 清仁 宮城県仙台市青葉区上杉3丁目5番20号
(65) 公開番号	特開平11-222649	(72) 発明者	矢野 公重 富山県新湊市八幡町3丁目10番15号 日 本高周波鋼業株式会社富山製造所内
(43) 公開日	平成11年8月17日 (1999. 8. 17)	(72) 発明者	林田 敬一 富山県新湊市八幡町3丁目10番15号 日 本高周波鋼業株式会社富山製造所内
審査請求日	平成10年2月4日 (1998. 2. 4)	(74) 代理人	100066094 弁理士 米屋 武志
前置審査		審査官	小川 武

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 靱性、耐摩耗性に優れた金属部材

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で、C: 0. 30%以下、Si: 0. 50%以下、Mn: 0. 50%以下、Mo又はWの一種又は二種を $Weq = 2Mo + W$ として $Weq: 10$  0. 0~24. 0%、V: 2. 0~10. 0%、残部がFeと不可避の不純物からなる組成の低C鋼で形成した厚さ5mm以下の薄板もしくは径8mm以下の細線であって、その中心部まで浸炭化された浸炭後の全体が最大粒径 $5\mu m$ 未満のMCおよびM<sub>2</sub>C型炭化物を有しており、通常の熱処理もしくは浸炭焼入後のマトリックス組織がマルテンサイトであることを特徴とする靱性、耐摩耗性に優れた金属部材。

【請求項2】 Feの一部を、Cr: 2. 0%以下、Co: 0. 1~5. 0%の一種又は二種と置換した組成としたことを特徴とする請求項1記載の靱性、耐摩耗性に

2

優れた金属部材。

【請求項3】 Feの一部を、Ti: 0. 01~0. 1%、Nb: 0. 01~0. 1%、Zr: 0. 01~0. 1%のうちの一種又は二種以上と置換した組成としたことを特徴とする請求項1記載の靱性、耐摩耗性に優れた金属部材。

【請求項4】 Feの一部を、Cr: 2. 0%以下、Co: 0. 1~5. 0%の一種又は二種、およびTi: 0. 01~0. 1%、Nb: 0. 01~0. 1%、Zr: 0. 01~0. 1%のうちの一種又は二種以上と置換した組成としたことを特徴とする請求項1記載の靱性、耐摩耗性に優れた金属部材。

【請求項5】 重量%で、C: 0. 30%以下、Si: 0. 50%以下、Mn: 0. 50%以下、Mo又はWの一種又は二種を $Weq = 2Mo + W$ として $Weq: 1$

(2)

特許3053605

3

0.0~24.0%, V:2.0~10.0%, 残部がFeと不可避の不純物からなる組成の低C鋼で形成した厚さ5mm以下の薄板もしくは径6mm以下の細線であって、その中心部まで浸炭窒化された浸炭窒化後の全体が最大粒径5 $\mu$ m未満のMCNおよびM<sub>2</sub>CN型炭窒化物を有しており、通常の熱処理もしくは浸炭焼入後のマトリックス組織がマルテンサイトであることを特徴とする靱性、耐摩耗性に優れた金属部材。

【請求項6】 Feの一部を、Cr:2.0%以下、Co:0.1~5.0%の一種又は二種と置換した組成としたことを特徴とする請求項5記載の靱性、耐摩耗性に優れた金属部材。

【請求項7】 Feの一部を、Ti:0.01~0.1%, Nb:0.01~0.1%, Zr:0.01~0.1%のうちの一種又は二種以上と置換した組成としたことを特徴とする請求項5記載の靱性、耐摩耗性に優れた金属部材。

【請求項8】 Feの一部を、Cr:2.0%以下、Co:0.1~5.0%の一種又は二種、およびTi:0.01~0.1%, Nb:0.01~0.1%, Zr:0.01~0.1%のうちの一種又は二種以上と置換した組成としたことを特徴とする請求項5記載の靱性、耐摩耗性に優れた金属部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、靱性と耐摩耗性に優れた金属部材、更に詳しくは、細線や薄板の形状で用いられる切削工具、刃物或いは耐摩耗部品等に利用して最適な金属部材及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】高速度鋼など耐摩耗用材料として用いられる金属材料のほとんどは、マトリックス硬度が高い上に塑性をほとんど有しない硬質の炭化物を含有している。特に溶製材の場合、その凝固過程で巨大一次炭化物が生成される。そして、この巨大炭化物は、その後の熱間加工、冷間加工でも破壊しきれずに残存するため、細線や薄板形状の工具では破壊の応力集中源として大きく作用し、使用中に欠けや折損を引き起こす、といった問題点がある。

【0003】そこで、上記のような巨大炭化物の生成をなくするため、粉末冶金法による高速度鋼の製造もなされているが、高コストとなるといった問題点がある。また、特開昭62-142019号公報には、0.5%以上のCを含有する高炭素合金において、所望する素材よりCを0.2~0.5%低減し、線径2.0mm以下まで伸線した後に浸炭することで、伸線加工時の生産性を向上させる技術が開示されている。

【0004】しかし、前記特開昭62-142019号公報に記載の発明では、合金成分のバランスによっては、ガス浸炭によって伸線の内部まで均一に浸炭でき

4

ず、工業上製造することが困難であり、また所望する素材鋼が高炭素合金の場合は伸線時にも多量のCが含まれていることになるため、飛躍的な生産性の向上は期待することができない、といった問題点がある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記のような従来の問題点を解消するために成されたもので、鋼の成分バランスを限定することにより、高い製造効率で、硬質な炭化物が微細かつ均一に分布した優れた靱性と耐摩耗性を有する金属部材を提供することを目的としたものであり、その要旨は、重量%で、C:0.30%以下、Si:0.50%以下、Mn:0.50%以下、Mo又はWの一種又は二種を $W_{eq} = 2Mo + W$ として $W_{eq}:10.0\sim24.0\%$ 、V:2.0~10.0%、残部がFeと不可避の不純物からなる組成の低C鋼で形成した厚さ5mm以下の薄板もしくは径6mm以下の細線であって、その中心部まで浸炭もしくは浸炭窒化された浸炭もしくは浸炭窒化後の全体が最大粒径5 $\mu$ m未満のMCおよびM<sub>2</sub>C炭化物もしくはMCNおよびM<sub>2</sub>CN型炭窒化物を有しており、通常の熱処理もしくは浸炭焼入後のマトリックス組織がマルテンサイトであることを特徴とする靱性、耐摩耗性に優れた金属部材にある。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施例により詳細に説明するに、本発明は、靱性と耐摩耗性に優れた合金鋼の薄板もしくは細線を製造するにあたり、低Cの合金鋼を、通常行われる熱間加工、冷間加工により厚さ5mm以下の薄板もしくは径6mm以下の細線まで加工した後、この成形素材に浸炭もしくは浸炭窒化により外部からCを添加することで、成形素材の中心部まで微細で均一なMCおよびM<sub>2</sub>C炭化物もしくはMCNおよびM<sub>2</sub>CN型炭窒化物を生成せしめ、通常行われる熱処理もしくは浸炭焼入によりマトリックスをマルテンサイトに変態せしめて所望の靱性と硬さの特性を備えた金属部材を得るものである。

【0007】具体的には、靱性の向上を目的とした微細炭化物の形成を図るため、溶製時の素材は凝固過程での巨大一次炭化物の生成しない低C鋼とし、この低C鋼を所望する最終形状まで加工する。これらの熱間加工及び冷間加工時には、素材鋼中にCが殆ど含まれないことからマトリックスの延性・伸性が高く、また破断の起点となる巨大炭化物の生成もないので加工性に優れ、高能率高歩留での製造が可能となる。さらには、熱間加工後に徐冷や焼なましを実施しなくとも、マトリックス硬度が低い場合冷間加工や切削加工がそのまま実施でき、焼なましを省略できるため、製造時の工期短縮及び省エネルギー化とコストダウンが可能となる。

【0008】低C鋼を所望する最終形状、すなわち浸炭層もしくは浸炭窒化層を形成することができる厚さ5mm

10

20

30

40

50

(4)

特許3053605

7

8

	化 学 成 分 ( w t % )									
	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	Co	Ti	2Mo+W
NO. 1	0.03	0.35	0.30	0.93	4.19	0.05	5.19	0.03	0.01	8.43
NO. 2	0.06	0.18	0.02	0.02	8.25	0.03	2.99	0.01	0.02	16.67
NO. 3	0.27	0.83	0.30	0.05	12.13	0.06	8.21	0.04	0.05	24.32
NO. 4	0.08	0.22	0.28	0.08	6.07	1.12	2.97	5.00	0.03	13.36
NO. 5	0.08	0.35	0.32	4.02	4.17	1.95	5.22	0.02	0.02	10.29
NO. 6	0.51	0.33	0.31	0.12	5.90	6.01	1.89	0.03	0.00	17.81
NO. 7	0.88	0.32	0.30	4.05	5.01	6.04	1.89	0.04	0.00	16.06
NO. 8	1.24	0.31	0.33	4.25	5.04	6.00	3.20	8.10	0.00	16.08

\* NO. 1 ~ NO. 4 . . . 本 発 明 鋼

\* NO. 5 ~ NO. 8 . . . 比 較 鋼

但し、NO. 7 は JIS SKH51、NO. 8 は粉末高速度鋼を示す。

【0019】これらNO. 1~NO. 8の各成分鋼を溶製し、造塊後インゴットを鍛造、径5.5mmの線材に圧延した。つぎに、これらの各線材を径2.0mmまで引き抜加工し、940℃のCポテンシャルCp=1.2の雰囲気中でガス浸炭を実施し、1200℃で焼入れ、600℃で2回焼戻しを実施した。

【0020】図1に前記各線材の断面硬さの測定結果を示す。本発明鋼で形成した径2.0mmの各線材にあつては、その内部まで均一な硬さが付与されている。

\*【0021】さらに、当該各線材の強度と靱性の評価を行うため、引張試験、抗折試験をそれぞれ実施した。強度を表す引張強度、靱性を表す抗折力及び試験片の硬さを表2に示す。本発明鋼で形成した線材は、従来の溶解ハイスであるSKH51や、粉末ハイスと比較して遜色ない耐摩耗性と、優れた靱性を有することが認められる。

【0022】

\*30 【表 2】

	引 張 強 度 (N/mm <sup>2</sup> )	抗 折 力 (N/mm <sup>2</sup> )	硬 さ (HRC)
NO. 1	2318	5500	64.1
NO. 2	2276	5210	65.4
NO. 3	2480	5328	66.8
NO. 4	2224	5379	66.3
NO. 5	687	折損せず	13.3
NO. 6	931	4947	55.2
NO. 7	1689	4823	65.6
NO. 8	1570	4804	66.7

【0023】

50 【発明の効果】本発明は、上記のような構成であるか

(3)

特許3053605

5

m以下の薄板もしくは径6mm以下の細線まで加工した後、この成形素材に浸炭もしくは浸炭窒化によりCを付与することで、成形素材の中心部まで微細で均一な炭化物もしくは炭窒化物を含有せしめるものである。ここで、この炭化物もしくは炭窒化物は、高硬度を有するM、C、M、CN型およびMC、MCN型炭化物が好ましく、前記低C鋼にはこれらの炭化物および炭窒化物を形成するMo、W、Vなどの合金を含んでいる。

【0009】また、耐摩耗性を維持するため、マトリックス組織は、通常の熱処理もしくは浸炭焼入により高硬度を維持するマルテンサイトを形成させる。これには浸炭温度下でマトリックスがオーステナイトに変態するとCの拡散が阻害されて浸炭されにくくなるため、浸炭時のマトリックスはフェライトを形成し、浸炭焼入もしくは浸炭後の熱処理でオーステナイト変態、冷却でマルテンサイトに変態させなければならない。

【0010】これらの浸炭および浸炭窒化処理は、固体、液体、ガス（浸炭性ガス雰囲気中で浸炭する真空浸炭、プラズマ浸炭等を含む）いずれの方法においても実施可能であるが、金属部材の表面性状を良好に保ち、仕上げ加工での研磨代を少なく、且つコスト的にも安くするにはガス浸炭が好ましい。本発明者らは、通常行われる肌焼鋼の浸炭処理条件で深い硬化層が得られる成分系を見出し、工業上での製造を容易とした。

【0011】つぎに、素材鋼の成分について以下説明するに、Cの含有量が重量%（以下、同じ）で0.30%以下の低C鋼とする。浸炭温度下でマトリックス組織がオーステナイトに変態するとCの拡散が阻害されて内部まで浸炭され難くなるため、Cは浸炭温度下でマトリックスがフェライトを形成する範囲内でなければならない。さらに、Cを0.30%以上多く含有すると溶製材にあってはその凝固過程で巨大な一次炭化物を生成し、マトリックス強度も高くなるため、冷間加工性を阻害する。また巨大炭化物の存在が最終製品の靱性をも低下させるため、上限を0.30%とする。

【0012】また、Siの含有量は0.5%以下とする。このSiは脱酸剤として使用するものであるが、Siが少なすぎると製造上精錬が困難となる。しかしながら、多量に入れ過ぎると靱性が低下するため工業上0.5%以下とする。そして、Mnの含有量も0.5%以下とする。このMnもまた、脱酸、脱硫剤として添加するのであるが、多量に入れ過ぎると靱性が低下するため、0.5%以下とする。

6

【0013】2Mo+Wの含有量は10.0~24.0%の範囲内とする。Mo及びWは浸炭および浸炭窒化によりM、C型の複炭化物およびM、CN型炭窒化物をそれぞれ形成するとともに、二次硬化により熱処理硬さを高めて耐摩耗性に寄与する。重量%でMo1%はW2%と等価であり、W当量（ $Weq = 2Mo + W$ ）として表される。Weqは少なくとも10.0%以上添加させる必要があるが、高硬度を得るにはWeqに比例して浸炭時のC濃度を高くする必要があり、ガス浸炭やガス浸炭窒化では高硬さが得にくくなるため、上限を24%とする。

【0014】更に、Vの含有量は2.0%~10.0%の範囲内とする。Vは浸炭および浸炭窒化により非常に硬度の高いMC型炭化物およびMCN型炭窒化物を形成するとともに、二次硬化により熱処理硬さを高めて耐摩耗性に寄与する。これらの効果を得るには少なくとも2.0%含有させる必要があるが、V量に比例してフェライト層が残存しやすくなるため浸炭時のC濃度を高くする必要があり、ガス浸炭やガス浸炭窒化では高硬度が得にくくなる上、生成する炭化物も粗大化しやすく靱性を阻害するため上限を10.0%とする。

【0015】Crの含有量は2.0%以下とする。CrはCと結合して複炭化物を形成し、耐摩耗性に寄与する。しかしながら、Cr量に比例して炭化層の硬さが低下し、多量に添加するとかえって耐摩耗性を低下させるため、上限を2.0%とする。また、Coの含有量は0.1~5.0%の範囲内とする。Coはマトリックス硬さと耐熱性の向上に寄与する。しかしながら、添加しすぎると靱性を阻害するため、上限を5.0%とする。

【0016】そして更に、Ti、Nb、Zrの各含有量は0.01~0.1%とする。これらの元素は浸炭および浸炭窒化によりいずれもMC、MCN型の微細な炭化物および炭窒化物を形成し、安定で成長しにくい結晶粒を微細化し、靱性の向上に寄与する。一方これらは添加しすぎると金属間化合物を形成し、かえって靱性を阻害するため上限を0.1%とする。

【0017】

【実施例】表1に本発明鋼の代表例（NO.1乃至NO.4）と比較鋼（NO.5乃至NO.8）の化学成分を示す。

【0018】

【表 1】

10

20

30

40

(5)

特許3053605

9

10

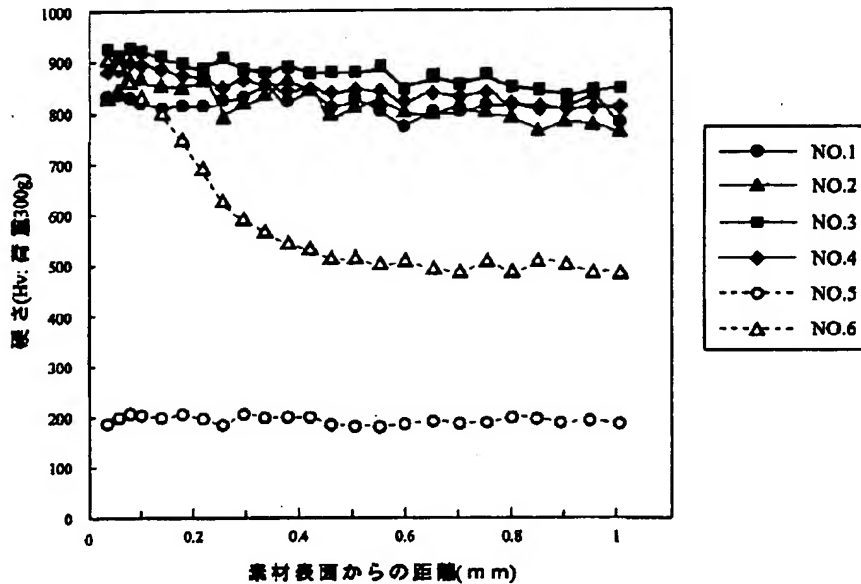
ら、(1)マトリックスの延性、伸性が高い低C鋼を用いることにより加工性が良好となり、また熱間加工後の徐冷や焼なまし省略できることから製造効率の向上、低コストでの製造が可能となる。(2)合金鋼の成分バランスを限定し、浸炭もしくは浸炭窒化後に微細で硬質な炭化物を金属部材の内部まで均一に分布させ、マトリックス自体もマルテンサイト組織を形成することにより、優れた靱性と耐摩耗性を有する金属部材の製造が可\*

\*能となる。(3)固体、液体、真空、プラズマ等による浸炭および浸炭窒化はもちろんのこと、肌焼鋼などに対して一般的に行われているガス浸炭、ガス浸炭窒化も可能であり、工業的に量産が可能となる、といった諸効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明鋼と比較鋼で夫々形成した線材の断面硬さの測定結果を示す図である。

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 活也  
富山県新湊市八幡町3丁目10番15号 日  
本高周波鋼業株式会社富山製造所内  
(72)発明者 西沢 泰二  
宮城県仙台市太白区茂ヶ崎1-1-65  
(72)発明者 石田 清仁  
宮城県仙台市青葉区上杉3-5-20

(72)発明者 町田 正弘  
兵庫県明石市魚住町金ヶ崎字西大池179  
-1 神鋼コベルコツール株式会社内

(56)参考文献 特開 平7-60394 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
C22C 38/00 - 38/60  
C23C 8/32